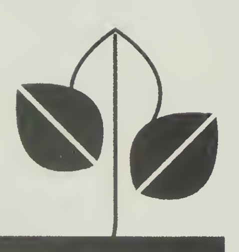


Agriculture et agro-alimentaire Canada
Agriculture and Agri-Food Canada



Publication 1895/F

Ennemis naturels des ravageurs des cultures dans les provinces des Prairies

Canada

Ennemis naturels des ravageurs des cultures dans les provinces des Prairies

D.S. Yu et J.R. Byers
Station de recherches
Lethbridge (Alberta)

On trouvera dans le présent ouvrage des recommandations concernant l'utilisation des pesticides. Ces recommandations sont fournies uniquement à titre de lignes directrices. Les applications de pesticides devraient toujours être effectuées conformément aux instructions qui sont fournies sur l'étiquette du produit, en accord avec la *Loi sur les produits antiparasitaires*. **Il faut toujours lire attentivement les instructions qui figurent sur l'étiquette du produit que l'on entend utiliser**. On ne devrait utiliser que des pesticides approuvés par les autorités provinciales. Comme les recommandations concernant l'utilisation des pesticides peuvent varier d'une province à l'autre, il est préférable de consulter un représentant du ministère provincial de l'Agriculture afin d'obtenir des renseignements additionnels.

Illustration de la page couverture
Une guêpe (Ichneumidé) attaquant une légionnaire bertha

Publication d'Agriculture Canada 1895/F
On peut en obtenir des exemplaires à la
Direction générale des communications
Agriculture Canada, Ottawa (Ont.) K1A 0C7

N° de cat. A 43-1895/1993F ISBN 0-662-98550-8
Imprimé en 1993 1M-12:93

Also available in English under the title
Natural enemies of pests associated with prairie crops

Table des matières

Préface

Ce manuel vise à aider les producteurs, les vulgarisateurs, les spécialistes régionaux en agriculture et le grand public à reconnaître les principaux ennemis naturels des ravageurs des cultures dans les provinces des Prairies. Nous présentons des photographies en couleurs et une description des principaux traits caractéristiques du cycle de vie de chacun des principaux ennemis naturels afin d'en faciliter l'identification.



Planche 1. Fig. 1 Sphécidé (de 17 à 22 mm). Fig. 2 Vespidé (guêpe à papier) (de 18 à 20 mm). Fig. 3*a* Syrphidé (de 10 à 12 mm). Fig. 3*b* Oeuf de Syrphidé. Fig. 3*c* Larve de Syrphidé attaquant un puceron du pois. Fig. 3*d* Pupe de Syrphidé.

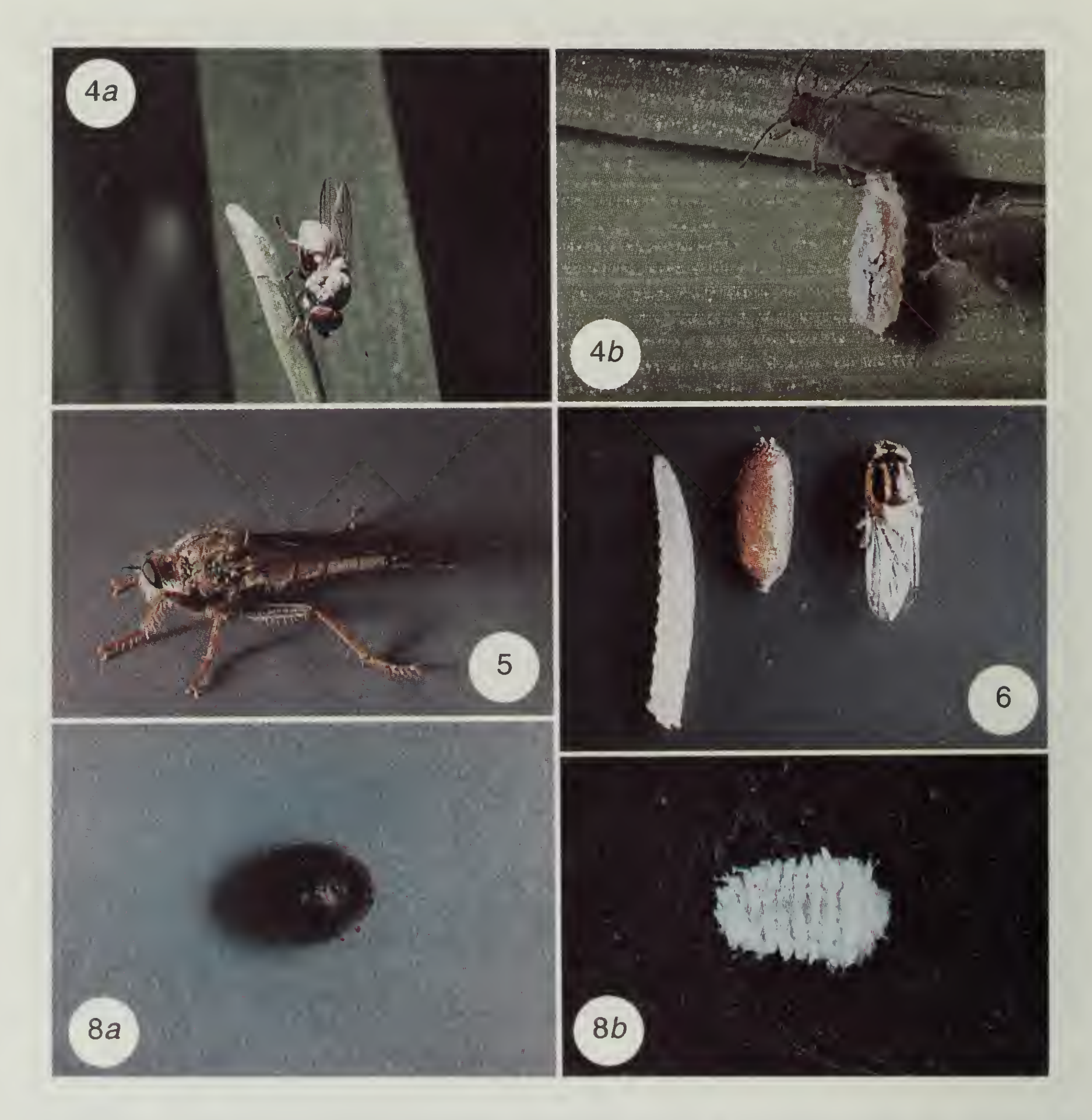


Planche 2. Fig. 4*a* Chamaemyiidé adulte (de 2 à 3 mm). Fig. 4*b* Larve de Chamaemyiidé dévorant un puceron du maïs. Fig. 5. Asilidé (de 20 à 30 mm). Fig. 6 Chloropidé : larve, pupe et adulte (de 2 à 3 mm). Fig. 8*a* Coccinellidé Scymnine adulte (2 mm). Fig. 8*b* Larve de Coccinellidé Scymnine.

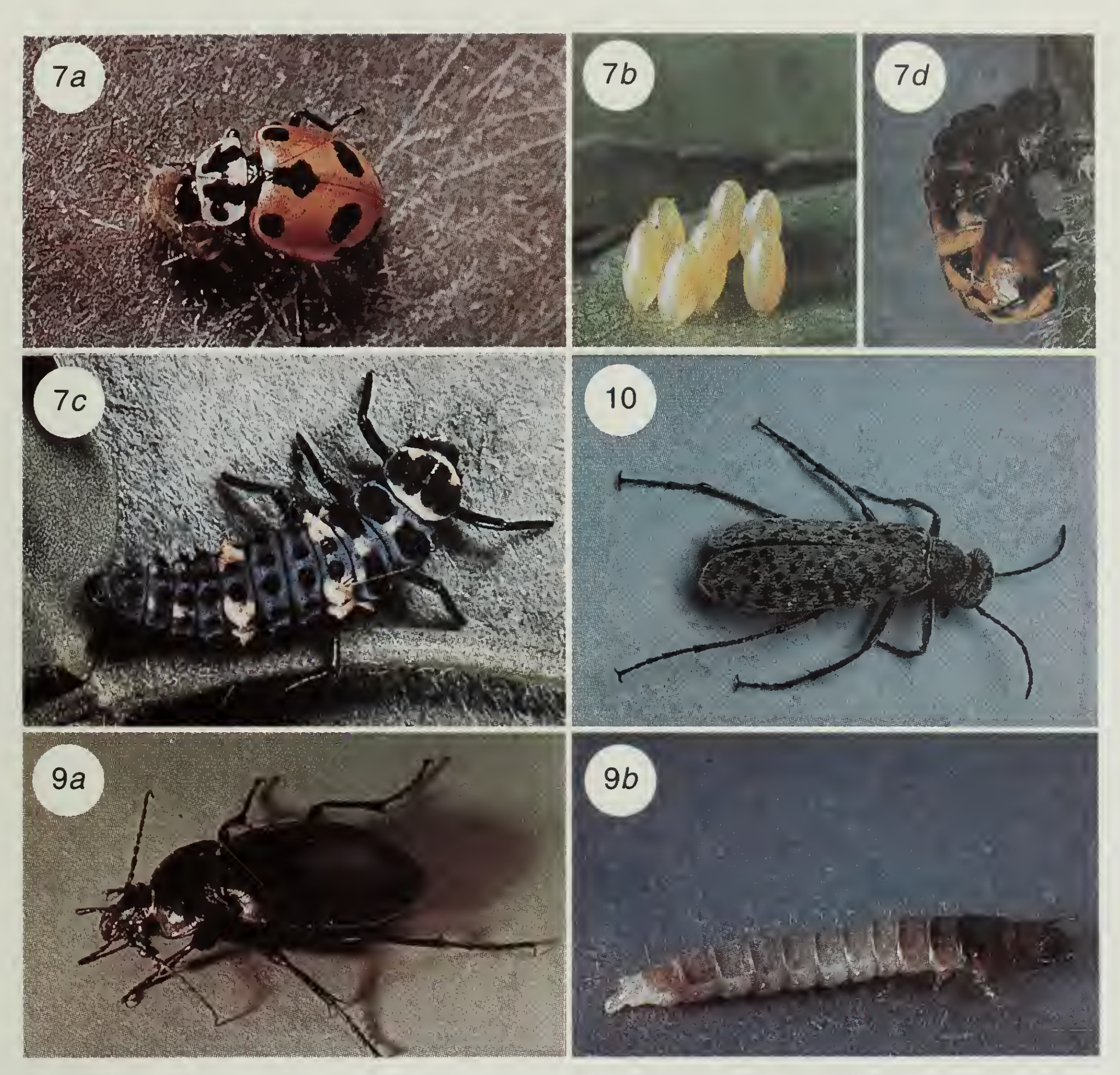


Planche 3. **Fig. 7*a* Coccinellidé adulte (de 7 à 8 mm). Fig. 7*b* Oeuf de Coccinellidé. Fig. 7*c* Larve de Coccinellidé. Fig. 7*d* Nymphe de Coccinellidé. Fig. 9*a* Carabidé adulte (de 20 à 33 mm). Fig. 9*b* Larve de Carabidé. Fig. 10 Méloïde (de 11 à 12 mm).**

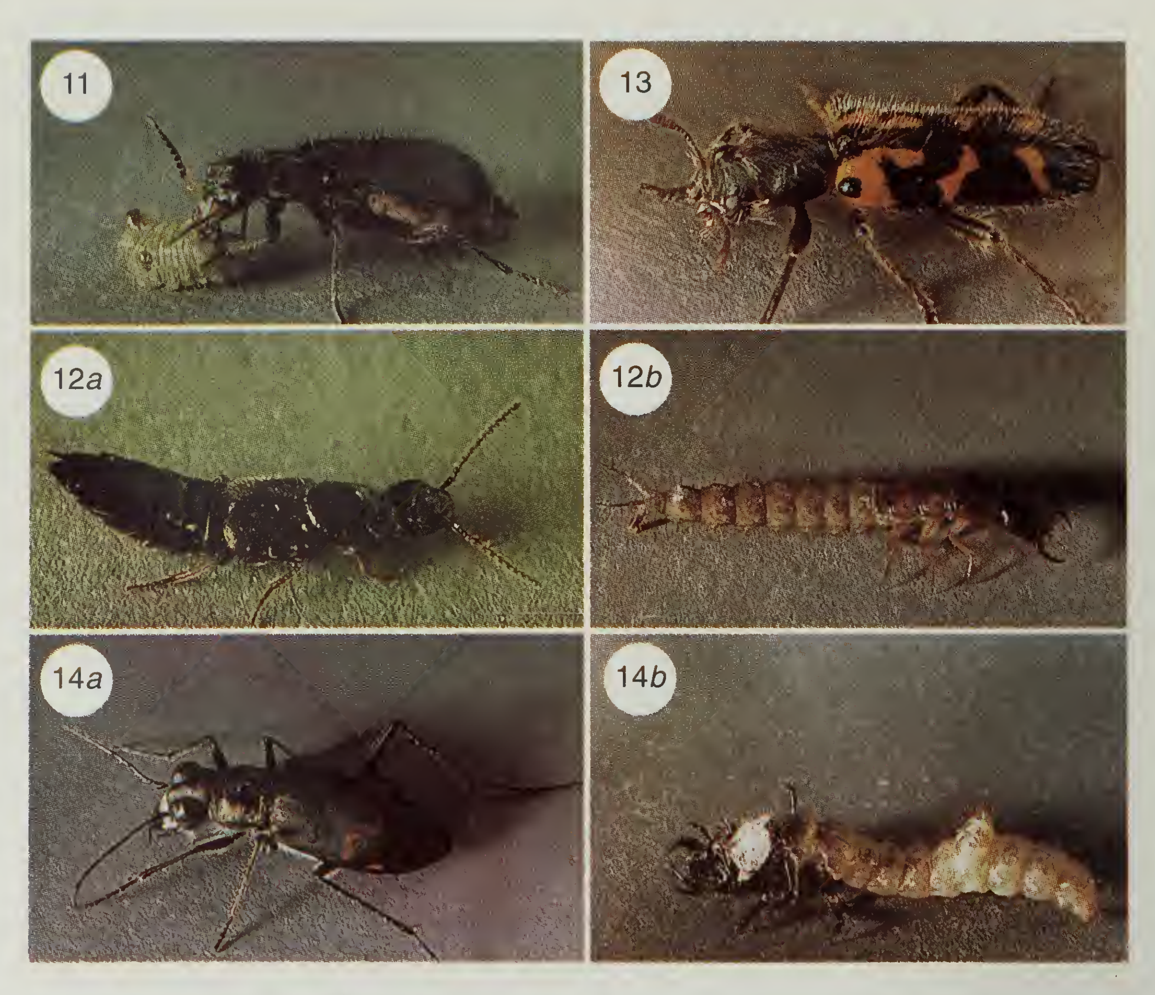


Planche 4. Fig. 11 Mélyridé (4 mm). Fig. 12*a* Staphylinidé adulte (7 mm). Fig. 12*b* Larve de Staphylinidé. Fig. 13 Cléridé adulte (de 8 à 12 mm). Fig. 14*a* Cicindelidé adulte (14 mm). Fig. 14*b* Larve de Cicindelidé.

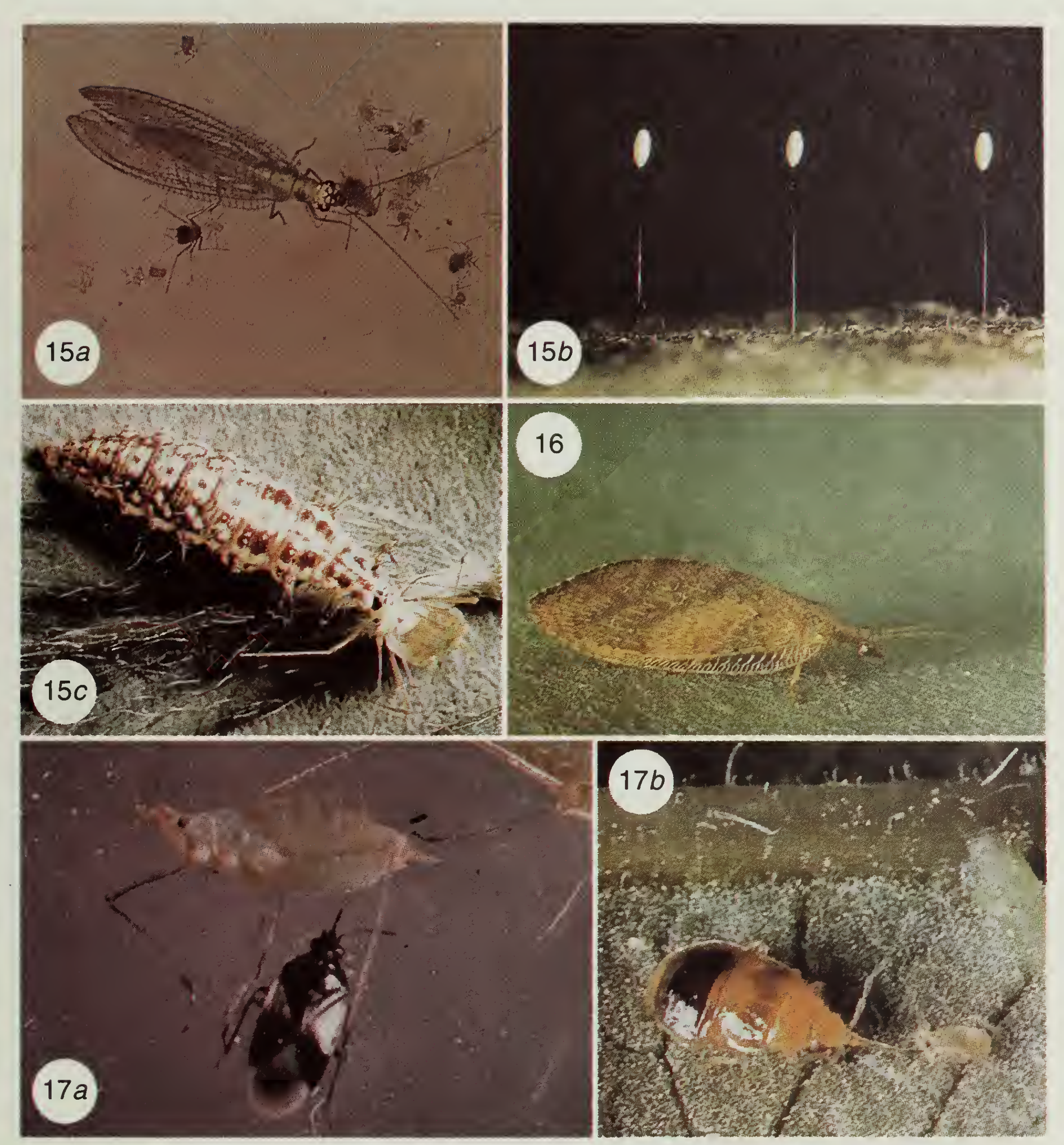


Planche 5. Fig. 15*a* Chrysopidé adulte (de 14 à 15 mm). Fig. 15*b* Oeufs de Chrysopidé. Fig. 15*c* Larve de Chrysopidé. Fig. 16 Hémérobiidé adulte (de 6 à 10 mm). Fig. 17*a* Anthocoridé adulte (3 mm) dévorant un puceron du pois. Fig. 17*b* Larve d'Anthocoridé dévorant un puceron.



Planche 6. Fig. 18 Une espèce de Géocoriné de l'Ouest (4 mm). Fig. 19 Réduviidé (10 mm). Fig. 20*a* Phymatidé adulte (10 mm). Fig. 20*b* Larve de Phymatidé. Fig. 21*a* Nabidé adulte (de 8 à 10 mm). Fig. 21*b* Oeufs de Nabidé.



Planche 7 **Fig. 22*a*** **Pentatomidé (*à gauche*) dévorant un Chrysomélidé (de 9 à 10 mm). Fig. 22*b* Oeufs éclos de Pentatomidé. Fig. 23 Aélothripidé (de 1 à 2 mm). Fig. 24*a* Acarien prédateur dévorant un puceron (1 mm). Fig. 24*b* Acariens sur un criquet migrateur. Fig. 25 Thomisidé (araignée-crabe) jaune (de 5 à 6 mm). Fig. 26 Aranéidé (espèce inconnue).**



Planche 8. **Fig. 27*a*** **Ichneumonidé parasitant une chenille de la légionnaire bertha (de 9 à 10 mm).** **Fig. 27*b*** **Cocons d'ichneumonidés provenant d'une larve de charançon de la luzerne.** **Fig. 28*a*** **Braconidé (de 2 à 4 mm).** **Fig. 28*b*** **Cocons de Braconidés hors de l'hôte.** **Fig. 29*a*** **Aphidiidé (de 2 à 3 mm) provenant d'un puceron réduit à l'état de coque.** **Fig. 29*b*** **Cocon nymphal d'Aphidiidé sous un puceron réduit à l'état de coque.**

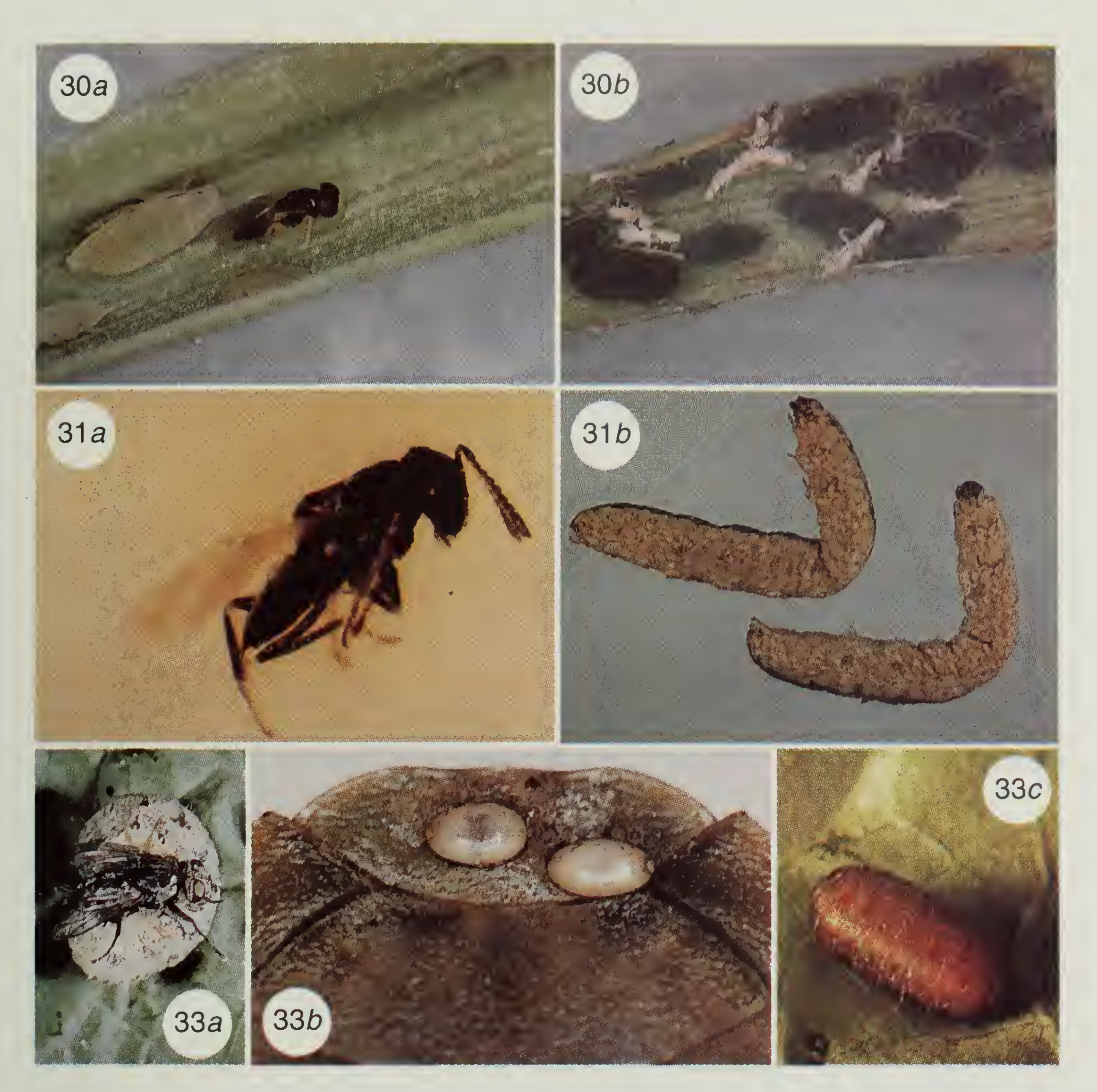


Planche 9. **Fig. 30*a*** **Aphélinidé (1 mm) parasitant un puceron russe du blé. Fig. 30*b*** **Pucerons russes du blé réduits à l'état de coque par des Aphélinidés. Fig. 31*a*** ***Copidosoma*** **sp. adulte (2 mm). Fig. 31*b*** **Légionnaires avec des cocons de** ***Copidosoma bakeri*****. Fig. 33*a*** **Tachinidé (de 10 à 12 mm) sur une chenille de légionnaire bertha. Fig. 33*b*** **Oeufs de Tachinidé sur l'abdomen d'un Pentatomidé (punaise à bouclier). Fig. 33*c*** **Pupe de Tachinidé.**

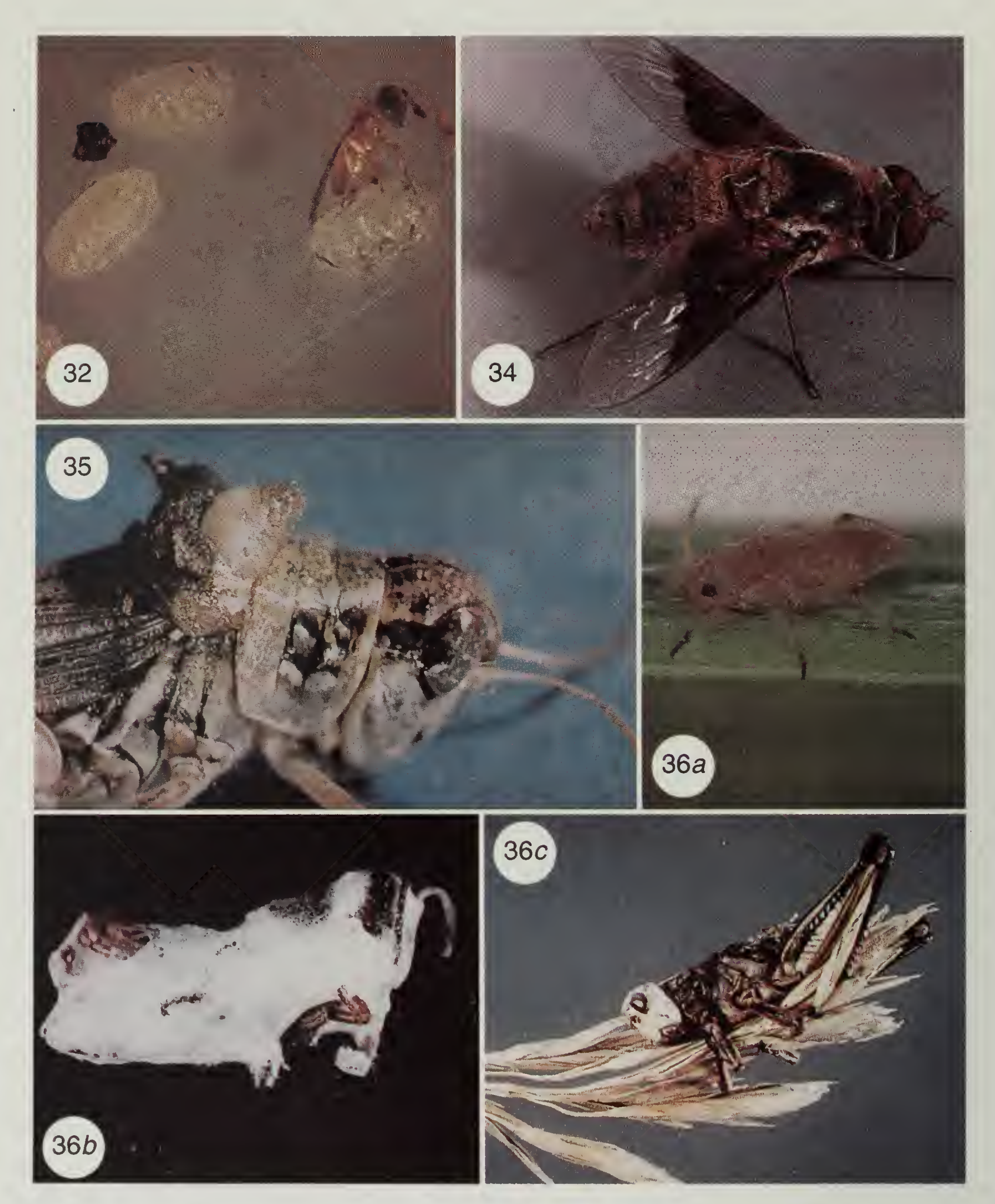


Planche 10. Fig. 32 *Trichogramma* sp. (1 mm) parasitant des œufs de la pyrale de la farine. Fig. 34 Bombyliidé (de 8 à 10 mm). Fig. 35 Larve de Sarcophagidé (mouche à viande) émergeant d'un criquet migrateur. Fig. 36*a* Puceron russe du blé infesté par le champignon *Conidiobolus obscurus*. Fig. 36*b* Criquet migrateur tué par le champignon *Beauveria bassiana*. Fig. 36*c* Criquet à deux bandes tué par le champignon *Entomophaga grylli*.

Introduction

On considère comme étant des ennemis naturels des ravageurs des cultures les organismes prédateurs, parasitoïdes ou infectieux qui s'attaquent aux insectes et aux acariens qui se nourrissent eux-mêmes de plantes destinées à la consommation humaine. Ces organismes jouent un rôle important et souvent mal connu en éliminant les populations de ravageurs et, par le fait même, limitant la fréquence et la sévérité des pullulations. Afin de leur permettre de continuer d'exercer pleinement leur fonction d'agents de lutte naturelle, il est important de pouvoir les reconnaître et de bien comprendre leur rôle. Ce n'est que de cette façon que nous parviendrons à aménager des environnements qui favoriseront leur conservation et leur permettront de remplir efficacement leur rôle régulateur.

Les ennemis naturels appartiennent à l'une ou l'autre des trois catégories suivantes : prédateurs, parasitoïdes et agents pathogènes.

Les prédateurs consomment immédiatement les proies qu'ils capturent ou les utilisent pour nourrir leur progéniture. On classe dans cette catégorie les Neuroptères Chrysopidés et Hémérobiidés, de même que de nombreuses espèces de Coléoptères, de Diptères (mouches), de Thysanoptères (thrips), d'Hyménoptères Vespidés (guêpes à papier) et Sphécidés (guêpes sphécoïdes), d'araignées et d'acariens carnivores. Les prédateurs sont habituellement inféodés à un type d'habitat bien particulier où ils dévorent toutes les proies qu'ils parviennent à capturer. Chez les espèces dont les larves sont également prédatrices, la femelle dépose ses œufs dans des endroits susceptibles d'abriter un grand nombre de proies appropriées. La plupart des prédateurs sont qualifiés de généralistes parce qu'ils attaquent indifféremment de nombreux types de proies. Leur action régulatrice s'étend donc à l'ensemble des ravageurs présents dans le milieu, même si les attaques sont habituellement dirigées vers la proie la plus abondante.

Les parasitoïdes sont des insectes qui déposent leurs œufs sur ou dans le corps d'un insecte appartenant à une autre espèce. Leurs larves consomment les tissus de l'hôte et finissent par le tuer. Certaines familles de Diptères (ou mouches) et d'Hyménoptères font partie de ce groupe. Les parasitoïdes font habituellement preuve d'une grande spécificité quant au choix de l'hôte et ne peuvent survivre que si cet hôte est présent dans le milieu. Compte tenu de cette spécificité, ils ne représentent pas de danger pour les autres organismes. Les parasitoïdes font preuve d'une grande habilité à repérer leurs proies même lorsque la densité de la population de l'hôte est faible.

On appelle agent pathogène tout microorganisme qui infecte les cellules et les tissus d'un hôte et s'y multiplie. Les champignons, les virus, les bactéries et les protozoaires comptent tous des espèces entomopathogènes. L'infection se produit par ingestion de nourriture ou par pénétration à travers les téguments. Dans certains cas, l'infection est transmise par la femelle à sa progéniture. Dans certaines conditions, l'épidémie s'étend sur de très vastes superficies (épizooties) et peut entraîner l'élimination

presque totale du ravageur. Les agents pathogènes sont plus nombreux lorsque les populations des ravageurs atteignent des seuils élevés et peuvent souvent mettre fin à des pullulations.

Le commerce international a favorisé l'introduction d'un grand nombre de ravageurs dans de nouvelles régions. En l'absence d'ennemis naturels liés par une relation co-évolutive, ces ravageurs causent souvent des dommages considérables aux cultures dans leur nouvel habitat. L'importation d'ennemis naturels pour combattre ces nouveaux ravageurs occupe maintenant une place importante en lutte biologique. En premier lieu, il faut établir l'origine du ravageur et identifier ses principaux ennemis naturels dans son milieu d'origine, établir lequel de ces ennemis naturels présente le plus grand potentiel et, à ce titre, mérite d'être importé, puis assurer son implantation dans les régions où le ravageur est devenu un problème. Les parasitoïdes, du fait de leur spécificité, constituent habituellement des candidats de choix, mais diverses espèces de prédateurs ont également été introduites avec succès.

Les ennemis naturels, qu'il s'agisse d'espèces introduites ou d'espèces indigènes, ne sont efficaces que s'ils parviennent à se maintenir en milieu agricole. En utilisant les pesticides de façon rationnelle, il est possible d'atténuer les effets néfastes de ces produits sur les ennemis naturels. Ainsi, le fait de ne recourir aux pesticides qu'en cas de stricte nécessité, de procéder à des applications ponctuelles et, lorsque c'est possible, d'appliquer ces produits lorsque les ennemis naturels sont les moins vulnérables sont autant de mesures qui permettent de réduire les pertes d'ennemis naturels imputables aux pesticides. Certains herbicides et certains fongicides ont également des effets néfastes sur les ennemis naturels en les isolant de leurs hôtes ou en réduisant leur fécondité. Certaines pratiques culturales favorisent également la conservation et la multiplication des ennemis naturels. Ainsi, il est parfois possible de modifier le calendrier de certaines récoltes (p. ex., plantes fourragères) et la méthode de récolte de façon à réduire le plus possible les pertes d'ennemis naturels. Une préparation minimale du sol favorise non seulement la conservation des résidus végétaux et la réduction de l'érosion éolienne, mais rend l'habitat plus favorable pour un grand nombre d'ennemis naturels. Par exemple, des études ont montré que les populations de Carabidés prédateurs deviennent significativement plus importantes dans les champs non labourés que dans les champs qui ont été labourés selon une méthode conventionnelle. Les bordures et les haies-brise-vent hébergent également toute une variété d'hôtes secondaires et fournissent un abri aux ennemis naturels. En réalité, la survie de certaines espèces d'ennemis naturels dépend de la présence de ces habitats. En outre, le nectar et le pollen produits par les diverses espèces végétales qui croissent dans ces habitats attirent les adultes de nombreuses espèces d'ennemis naturels et favorisent ainsi leur survie. En l'absence de tels habitats, ces ennemis naturels seraient obligés de se disperser pour trouver leur nourriture. Chez de nombreux ennemis naturels, la maturation des œufs ne s'amorce que si les femelles ont accès à une source de glucides, par exemple de nectar. Il est établi que certaines

graminées, notamment, constituent une bonne source de glucides. Il apparaît donc que le désherbage systématique n'est pas souhaitable dans une perspective de lutte intégrée

Il est possible d'élever certains ennemis naturels en très grand nombre en vue de les lâcher dans l'environnement pour lutter contre des ravageurs bien déterminés. Cette méthode est comparable à la lutte chimique sauf qu'ici, l'ingrédient actif est un agent biologique. L'ennemi naturel idéal est un organisme qui, d'une part, réussit à tuer le ravageur avant que ce dernier n'ait eu le temps de causer des dommages et, d'autre part, s'élève facilement et de façon économique en grandes quantités. L'agent pathogène *Bacillus thuringiensis* est produit commercialement depuis 1960 à des fins de lutte contre diverses espèces nuisibles de Lépidoptères (tant diurnes que nocturnes). Peu de temps après avoir ingéré la bactérie, le ravageur cesse de se nourrir, et la mort survient dans les 12 à 72 h qui suivent. Un petit Hyménoptère parasitoïde, le *Trichogramma*, a également fait l'objet d'élevages commerciaux et de lâchers inondatifs contre la pyrale du maïs et la tordeuse des bourgeons de l'épinette. La femelle de la guêpe dépose son œuf dans celui du ravageur, le tuant par le fait même. On a démontré que les lâchers inondatifs peuvent être aussi efficaces que la lutte chimique dans certaines conditions, et ne comportent aucun des effets néfastes des pesticides chimiques.

Prédateurs

Hyménoptères (guêpes et fourmis)

Sphécidés

La majorité de ces grosses guêpes solitaires mesurent plus de 25 mm de long (planche 1, fig. 1). Elles construisent leur nid dans le sol et y entreposent une provision de criquets, de grillons, de chenilles ou d'araignées pour les donner en pâture à leurs larves. Les femelles d'*Odynerus dilectus*, par exemple, garnissent leurs nids de larves du charançon de la luzerne.

Vespidés (guêpes à papier)

Ces guêpes sociales de grande taille mesurent entre 10 et 25 mm de longueur (planche 1, fig. 2). Le nid est fait de fibres ligneuses et de feuillage préalablement mâchés. Les ouvrières nourrissent les larves avec des insectes broyés (chenilles, larves de charançons et autres insectes.). Seules les femelles fertiles (reines) passent l'hiver, et ce sont elles qui fondent les nouvelles colonies au printemps.

Formicidés (fourmis)

Les fourmis sont les insectes les plus nombreux au monde. Ce sont des insectes sociaux qui vivent en colonies composées de reine, de mâles et d'ouvrières. Certaines espèces sont herbivores, ou détritivores et d'autres, prédatrices généralistes. Certaines sont considérées comme des espèces nuisibles en milieu agricole parce qu'elles protègent les colonies de pucerons et les cochenilles contre leurs ennemis naturels. En revanche, d'autres espèces se révèlent de précieux auxiliaires en milieu agricole. Dès le IIIe siècle de notre ère, en Chine, on a fait appel aux fourmis comme agents de lutte biologique dans les orangeraies. Encore de nos jours, en Chine, on continue d'élever certaines espèces de fourmis pour protéger les cultures.

Diptères (mouches)

Syrphidés

Les Syrphidés adultes ressemblent à de petites abeilles ou à de petites guêpes en raison de leur abdomen à rayures blanches ou jaunes sur fond noir (planche 1, fig. 3*a*). La majorité des espèces sont diurnes et on peut souvent les observer en train de faire du vol sur place au-dessus des fleurs. Les œufs blancs de forme ovale (planche 1, fig. 3*b*) sont pondus individuellement parmi les colonies de pucerons. Les larves, vermiformes, ont la tête pointue et portent deux tubes respiratoires (stigmates) sur la partie postérieure du corps. Elles sont de couleur verte, brune ou jaune et sont ornées de dessins ou de mouchetures blanchâtres (planche 1, fig. 3*c*). Les adultes se nourrissent de miellat, de nectar et de pollen et jouent également un rôle important en tant qu'agents pollinisateurs. Les Syrphidés hivernent à l'état de pupe (planche 1, fig. 3*d*), agrippés au feuillage, cachés parmi les débris ou enfouis dans le sol. Bien que les larves des Syrphidés semblent jouer un rôle important en tant qu'ennemis naturels des pucerons, leur efficacité à réduire les populations de ces ravageurs sous le seuil économique demeure à déterminer de façon précise.

Chamaemyiidés

Les Chamaemyiidés sont de petites mouches habituellement grisâtres à l'abdomen orné de taches noires (planche 2, fig. 4*a*). Les femelles déposent leurs œufs individuellement à proximité d'hôtes appropriés. Les larves (planche 2, fig. 4*b*) ressemblent à celles des Syrphidés, mais l'écart entre les deux tubes respiratoires postérieurs est plus grand. Elles se nourrissent essentiellement de pucerons et de cochenilles. Les Chamaemyiidés hivernent à l'état de larve de deuxième ou troisième stade ou de pupe. En raison de leur petite taille, ces auxiliaires sont particulièrement utiles contre les espèces de pucerons qui vivent dans des habitats protégés (tel le puceron russe du blé, qui vit caché dans des feuilles recroquevillées).

Asilidés

Les Asilidés sont des mouches au corps allongé, rétréci en pointe et fortement pubescent (planche 2, fig. 5). Le dessus de la tête est enfoncé entre les yeux et la forte pubescence qui orne la face de ces voraces prédateurs leur confère une apparence barbue. Les adultes capturent leurs proies au vol et ont la réputation d'attaquer les autres insectes d'une façon rapace. Ils les paralysent à l'aide d'une injection de salive, puis aspirent les humeurs et les tissus dissous par le liquide salivaire. Ces mouches s'attaquent aux criquets, aux guêpes, aux pucerons et aux moucherons. Les larves se développent dans le sol et se nourrissent des larves d'autres insectes ou, dans le cas de certaines espèces, d'œufs de criquets.

Chloropidés

Les Chloropidés sont des mouches de petite taille au corps trapu et lisse. Certaines espèces ont le corps jaune brillant sur fond noir (planche 2, fig. 6). Si certaines espèces de Chloropidés s'attaquent aux cultures céréalières, une espèce, à savoir le *Thaumatomyia glabra*, se révèle un auxiliaire fort précieux dans la lutte contre le puceron de la betterave à sucre. Les œufs sont pondus dans le sol, à la base des plants infestés. La larve, vermisseau blanchâtre (planche 2, fig. 6) de 1 à 7 mm de longueur, se nourrit de pucerons dont elle suce les humeurs et le sang. La pupaison s'effectue dans le sol et l'émergence des adultes survient au cours du printemps suivant.

Thérévidés

Ces mouches de taille moyenne au corps fusiforme sont couvertes d'une pilosité assez dense. Les adultes sont diurnes et se nourrissent de nectar et d'exsudats de plantes. Les larves se déplacent dans le sol par des mouvements de reptation et se nourrissent de larves d'insectes rhizophages, de chenilles de noctuelles et d'œufs de criquets. Ces prédateurs ont une génération par année et hivernent à l'état de larve mature.

Coléoptères

Coccinellidés

Les Coccinellidés sont des Coléoptères de forme ovale ou arrondie. Le corps est orné de couleurs vives (jaune, rouge ou orange) et de taches noires dessinant des motifs distinctifs (planche 3, fig. 7*a*). Les œufs, de couleur jaune et de forme allongée, sont pondus en groupes sur la partie inférieure des feuilles (planche 3, fig. 7*b*). Les larves, souvent noires ou bleuâtres, tachetées ou rayées, de couleurs vives, ont le corps allongé – elles ressemblent à de minuscules alligators bien dodus (planche 3, fig. 7*c*). Les nymphes sont suspendues aux feuilles ou aux tiges des

plantes ou à d'autres substrats (planche 3, fig. 7*d*). Les adultes et les larves se nourrissent de pucerons, d'œufs d'insectes, de larves de petits insectes et d'acariens. Les Coccinellidés hivernent à l'état adulte, souvent en groupes considérables, dans des endroits abrités à la surface du sol. La plupart des espèces sont univoltines. Les Coccinellidés se révèlent des auxiliaires efficaces dans la lutte contre les pucerons et les acariens et sont des ennemis naturels importants des ravageurs en milieu agricole.

Coccinellidés Scymnines

Les Scymnines adultes ressemblent aux autres Coccinellidés, mais ils sont plus petits (environ 2 mm). En outre, les téguments sont noirs ou brun mat et les élytres sont recouverts d'une pubescence (planche 2, fig. 8*a*). Les œufs sont déposés individuellement parmi les colonies de proies. Les larves sont de couleur brun foncé ou presque noires et parées d'une forte pubescence blanchâtre qui leur confère une apparence veloutée (planche 2, fig. 8*b*). Ces petits Coccinellidés ont plusieurs générations par année et attaquent les pucerons et les acariens, tant durant leur vie larvaire que durant leur vie adulte. En raison de leur faible taille, ces prédateurs sont probablement des agents de lutte moyennement efficaces contre les espèces de pucerons qui se cachent dans des habitats bien protégés, tel le puceron russe du blé.

Carabidés

Cette importante famille de Coléoptères est représentée par quelque 2 500 espèces en Amérique du Nord. Les adultes de la plupart des espèces ont le corps noir, brillant et plus ou moins aplati et les élytres ornés de stries ou de ponctuations (planche 3, fig. 9*a*). Les Carabidés se cachent habituellement sous les pierres ou sous des débris, ou on peut les observer courant sur le sol. En cas de dérangement, la principale stratégie de fuite est la course rapide, rarement le vol. Ces insectes se cachent généralement durant le jour et se nourrissent surtout la nuit. Les larves vermiformes (planche 3, fig. 9*b*) sont capables de se déplacer rapidement. Les adultes et les larves se nourrissent d'espèces qui vivent dans le sol comme les chenilles de noctuelles, ou encore d'œufs de criquets. Les adultes de certaines espèces demeurent actifs même durant l'hiver et peuvent vivre de 2 à 3 ans.

Méloïdés

Les liquides corporels de certaines espèces de Méloïdés renferment une substance irritante et vésicante. Le corps des adultes est habituellement allongé et de forme rectangulaire et les élytres sont mous et flexibles (planche 3, fig. 10). Les femelles pondent leurs œufs dans des galeries profondes forées dans le sol humide et ferme. Les Méloïdés subissent plusieurs transformations importantes au cours de leur vie larvaire. Ainsi, la larve primaire, active et munie de pattes bien développées, se

transforme en une larve plus robuste aux appendices presque nuls, puis en une larve apode totalement inactive qui ne se nourrit plus. Les larves de certaines espèces recherchent les œufs de criquets et parviennent, lorsque les densités de population sont élevées, à éliminer jusqu'à 80 % des oothèques. Celles d'autres espèces parasitent les abeilles indigènes. Les adultes de plusieurs espèces de Méloïdés peuvent à l'occasion causer des dommages d'importance secondaire à certaines cultures (ex., pomme de terre, betterave à sucre, chou, colza, féverole, navet), mais des mesures de lutte s'imposent rarement.

Mélyridés

Ces Coléoptères, aux téguments mous et de forme allongée à ovale, mesurent 10 mm ou moins (planche 4, fig. 11). De nombreuses espèces sont ornées de couleurs vives, souvent de rouge et de bleu. Les adultes se nourrissent de pollen ou d'autres insectes, tandis que les larves s'attaquent aux larves d'altises, du charançon de la luzerne et d'autres espèces d'insectes.

Staphylinidés

Les Staphylinidés forment l'une des plus grosses familles de Coléoptères et comptent environ 2 900 espèces en Amérique du Nord. Chez ces insectes de forme allongée, les élytres sont courts et ne recouvrent qu'une partie de l'abdomen (planche 4, fig. 12*a*). Les Staphylinidés courent rapidement sur le sol, souvent avec le bout de l'abdomen retroussé. Les larves ressemblent aux adultes sauf qu'elles sont aptères (planche 4, fig. 12*b*). Les adultes et les larves attaquent les larves de mouches rhizophages et d'autres petits insectes.

Clérides

Les Clérides, petits Coléoptères au corps allongé, pubescent et souvent brillamment coloré, mesurent pour la plupart entre 5 et 12 mm (planche 4, fig. 13). Les adultes et les larves se nourrissent d'autres insectes, et les larves de certaines espèces se développent dans les oothèques de criquets.

Cicindelidés

Bien que parés de couleurs vives, les Cicindelidés parviennent à bien se dissimuler dans leur environnement, car ces couleurs sont agencées selon des motifs cryptiques (planche 4, fig. 14*a*). Très actifs, ces Coléoptères se déplacent rapidement sur le sol, et s'envolent au moindre signe de danger. Les adultes attaquent tout insecte qu'ils sont en mesure de maîtriser. Les larves au corps sinusoïdal possèdent de fortes mandibules

falciformes incurvées vers le haut (planche 4, fig. 14*b*). Elles vivent dans un terrier, habituellement creusé en milieu sec et découvert, et se cramponnent aux parois de ce dernier à l'aide de crochets situés sur la face dorsale de l'abdomen lorsqu'elles s'étirent pour capturer une proie passant à leur portée. Les larves passent l'hiver dans une loge pratiquée dans le sol sous la ligne de gel.

Neuroptères

Chrysopidés

Les Chrysopidés adultes possèdent des ailes vertes finement nervurées, de longues antennes et des yeux dorés ou cuivrés (planche 5, fig. 15*a*). Ces insectes peuvent émettre une odeur désagréable lorsqu'ils sont manipulés. Les femelles pondent leurs œufs sur le feuillage, au bout d'un long pédoncule de soie (planche 5, fig. 15*b*). Les larves, de couleur claire et armées de mandibules falciformes, ressemblent à de minuscules alligators (planche 5, fig. 15*c*). Elles se nourrissent de pucerons, d'altises et d'œufs d'insectes. Les larves se nymphosent à l'intérieur d'un petit cocon de soie en forme de pois, habituellement à la face inférieure d'une feuille. Les adultes de la plupart des espèces se nourrissent de miellat et d'exsudats de plantes, mais ceux de quelques espèces sont prédateurs.

Hémérobiidés

Les Hémérobiidés ressemblent aux Chrysopidés sauf qu'ils sont de couleur brunâtre (planche 5, fig. 16). Ils sont en outre plus petits et moins communs que ces derniers et préfèrent les milieux boisés. Les œufs sont pondus individuellement ou par petits groupes sur le feuillage, les tiges ou l'écorce. Les adultes et les larves se nourrissent de pucerons, d'insectes de petite taille et d'œufs d'insectes. Ils sont parfois parmi les ennemis naturels les plus abondants dans les champs de maïs.

Hémiptères (punaises)

Anthocoridés

Ces petites punaises de forme ovale ont habituellement le corps noir maculé de blanc et mesurent entre 3 et 5 mm (planche 5, fig. 17*a*). Les femelles introduisent leurs œufs dans les tissus mous des végétaux. Les jeunes larves sont phytophages, tandis que les larves âgées (planche 5, fig. 17*b*) et les adultes sont carnivores et vivent aux dépens des pucerons, des acariens et des thrips ainsi que des œufs et des jeunes chenilles de la légionnaire uniponctuée, du ver de l'épi de maïs et de la pyrale du maïs. À l'aide de son rostre, cette punaise perfore le corps de sa proie, lui injecte un liquide paralysant, avant de lui sucer tout le contenu liquide. Les adultes hivernent sur le sol, dans des milieux abrités.

Lygaeidés : Géocorinés

La plupart des Lygaeidés ont les pattes antérieures épaissies et bien adaptées à la préhension, et sont phytophages. Les adultes et les larves des Géocorinés (planche 6, fig. 18) font toutefois exception, car elles se nourrissent de pucerons et d'altises.

Réduviidés (punaises assassines)

Ces punaises de taille moyenne à grande ont le corps noir ou brunâtre. La tête est étroite et allongée et l'abdomen est habituellement plus large vers le milieu (planche 6, fig. 19). De nombreuses espèces peuvent infliger une piqûre douloureuse lorsqu'elles sont manipulées sans précaution. Certaines espèces tropicales sont hématophages et vectrices de maladies transmissibles aux humains, mais toutes nos espèces sont entomophages. Ces punaises dites « assassines » paralysent leurs proies à l'aide d'une injection de salive avant d'en aspirer tous les liquides. Elles sont prédatrices tant durant la vie adulte que durant la vie larvaire et se nourrissent, notamment, d'autres punaises phytophages et de divers ravageurs de la luzerne. L'hibernation s'effectue à une phase précise du cycle de vie, qui varie toutefois selon les espèces.

Phymatidés (punaises embusquées)

Ces punaises au corps robuste et aux couleurs attrayantes possèdent des pattes préhensiles (planche 6, fig. 20*a*). On les différencie facilement des Réduviidés par leurs antennes en forme de massue. Les Phymatidés sont actifs durant le jour et chassent à l'affût, habituellement cachés sur une fleur dans l'attente d'une proie. Les adultes et les larves (planche 6, fig. 20*b*) se nourrissent de chenilles, d'autres punaises et de divers autres insectes.

Nabidés

Ces petites punaises de couleur terne ont le corps rétréci vers l'avant (planche 6, fig. 21*a*). Certaines espèces sont nocturnes et sont attirées par la lumière. Les femelles introduisent leurs œufs dans les tiges des plantes (planche 6, fig. 21*b*). Les adultes et les larves se nourrissent de divers insectes, notamment de pucerons, d'altises et de petites chenilles. La majorité des espèces hivernent à l'état adulte.

Pentatomidés (punaises à bouclier)

Ces punaises ont le corps en forme de bouclier et sont souvent parées de couleurs vives ou de dessins très voyants (planche 7, fig. 22*a*). Elles peuvent émettre une odeur désagréable lorsqu'elles sont manipulées. Les œufs, qui ont habituellement la forme d'un baril, sont pondus en masses (planche 7, fig. 22*b*). Certaines espèces sont phytophages tandis que d'autres

sont prédatrices et se nourrissent de pucerons, de larves du doryphore de la pomme de terre, de chenilles et d'autres insectes à téguments mous. Après avoir injecté de la salive dans le corps de leur proie, ces prédateurs en sucent le contenu liquéfié. La majorité des espèces passent l'hiver à l'état adulte.

Thysanoptères (thrips)

Aéolothripidés

Ces petits insectes au corps effilé ont les ailes marquées de bandes blanches (planche 7, fig. 23). Les adultes mesurent environ 1,6 mm de longueur. Les larves sont d'une couleur jaunâtre qui tourne à l'orange sur la partie postérieure du corps. Les adultes et les larves se nourrissent d'autres thrips, de pucerons, d'acariens et d'œufs du charançon de la luzerne.

Acariens

Phytoséiidés et Anystidés

Les acariens, minuscules arthropodes aptères de forme ovale, possèdent huit pattes (planche 7, fig. 24*a*) (les larves de premier stade n'ont que six pattes). Les acariens prédateurs se révèlent des auxiliaires précieux dans la lutte contre les acariens phytophages, dont certaines espèces peuvent causer des dommages importants en milieu agricole. Les œufs sont pondus sur la partie inférieure des feuilles, à proximité des proies. Ces acariens sont prédateurs à toutes les phases de leur vie, mais se nourrissent parfois également de pollen. En général, seules les femelles fécondées survivent à l'hiver. Certaines espèces font l'objet d'élevages massifs et sont utilisées dans les serres contre les acariens phytophages et les thrips. D'autres espèces sont des ectoparasites d'insectes et peuvent réduire considérablement certaines populations de ravageurs lorsqu'ils sont présents en fortes densités. Les criquets sont souvent infestés par des acariens rouges (planche 7, fig. 24*b*).

Aranéides (araignées)

Toutes les espèces d'araignées sont des prédateurs généralistes d'insectes et d'autres arthropodes durant toute leur vie. Elles sont largement répandues et se rencontrent dans la plupart des habitats. En raison de leur abondance et de leur appétit vorace, elles jouent un rôle important en réduisant les populations de nombreux ravageurs.

Thomisidés (araignées-crabes)

Ces araignées se déplacent de côté, lentement et de façon mesurée, à la façon des crabes (planche 7, fig. 25). Elles ne construisent pas de toile et

chassent à l'affût, cachées dans le feuillage. Certaines espèces peuvent changer de couleur, ce qui leur permet de se dissimuler parfaitement dans le milieu ambiant.

Lycosidés

Ces grosses araignées chassent leurs proies au sol. Les espèces qui vivent au Canada ne tissent pas de toile. Les femelles transportent leurs œufs partout où elles vont jusqu'à leur éclosion, et les jeunes peuvent demeurer sur le dos de leur mère pendant un certain temps par la suite. La majorité des espèces canadiennes hivernent apparemment au stade adulte.

Aranéidés

Ces araignées tissent des toiles orbiculaires pour capturer leurs proies (planche 7, fig. 26). La structure de ces toiles varie d'une sous-famille à l'autre. Ces araignées peuvent capturer et dévorer des insectes aussi gros que des criquets. Les masses d'œufs passent l'hiver enveloppées dans des cocons de soie.

Parasitoïdes

Hyménoptères

Ichneumonidés

Les Ichneumonidés forment l'une des plus importantes familles d'insectes et comptent plus de 4 600 espèces en Amérique du Nord. La taille et la coloration des adultes varient considérablement d'une espèce à l'autre, mais la plupart d'entre eux ressemblent à des guêpes au corps effilé (planche 8, fig. 27*a*). Les femelles de certaines espèces possèdent un ovipositeur très allongé qui leur permet de parasiter des hôtes vivant cachés dans le milieu. Elles ont besoin d'un repas de nectar pour assurer la maturation de leurs œufs. Les œufs sont pondus individuellement, sur ou dans l'hôte. Dès son éclosion, la larve commence à dévorer les tissus de l'hôte, qui finit par mourir. Ces parasitoïdes jouent un rôle très important dans la lutte contre des ravageurs en milieu agricole. Mentionnons, à titre d'exemples, le *Bathyplectes curculionis* (planche 8, fig. 27*b*), le *Banchus flavescens* et le *Spilichneumon superbus*, parasites des larves du charançon de la luzerne, des chenilles de la légionnaire bertha et des chenilles de noctuelles, respectivement. D'autres espèces parasitent les arpenteuses, la tisseuse de la betterave, la mouche des cornes, le cèphe du blé et un grand nombre d'autres ravageurs forestiers. Certains Ichneumonidés hivernent à l'état de larve mature (*B. curculionis* et *B. flavescens*), d'autres, à l'état adulte (*S. superbus*).

Braconidés

Cette famille est également bien représentée en Amérique du Nord avec 1 700 espèces. Les Braconidés sont habituellement plus petits que les Ichneumonidés et mesurent rarement plus de 15 mm de longueur (planche 8, fig. 28*a*). Leurs comportements sont semblables à ceux des Ichneumonidés, sauf que les larves de la plupart des espèces quittent leur hôte à la fin de leur vie larvaire pour se nymphoser à l'intérieur d'un petit cocon de soie (planche 8, fig. 28*b*). Ces parasitoïdes jouent un rôle important dans la lutte contre un grand nombre de ravageurs (ex., noctuelles, piéride du chou, Sphingidés, tisseuse de la betterave, charançon de la luzerne, charançon du mélilot, etc.).

Aphidiidés

Ces petits Hyménoptères parasitent essentiellement les pucerons et contribuent de façon importante à réduire la fréquence et la sévérité des pullulations de ces ravageurs. Les adultes (planche 8, fig. 29*a*) sont noirs ou brun foncé avec des motifs jaunâtres, brun orangé ou brun jaunâtre. Les femelles pondent leurs œufs dans l'hôte et les larves dévorent complètement ce dernier de l'intérieur. Selon les espèces, la larve se nymphose directement à l'intérieur du corps de l'hôte, évidé et réduit à l'état de coque, d'où l'adulte émerge (planche 8, fig. 29*a*) ou tisse un cocon (planche 8, fig. 29*b*). L'*Aphidius smithi* se révèle un auxiliaire précieux dans la lutte biologique contre les pucerons dans les luzernières.

Aphélinidés

Ces minuscules Hyménoptères mesurent habituellement moins de 1 mm (planche 9, fig. 30*a*). L'accès à une source de nectar de graminées ou d'autres plantes accroît considérablement la durée de vie et la fécondité de ces parasitoïdes. Les femelles pondent leurs œufs individuellement, sur ou dans le corps de l'hôte. Une ou plusieurs larves peuvent se développer dans le corps de l'hôte. Les Aphélinidés sont d'importants parasitoïdes de pucerons, de cochenilles et d'aleurodes. Une espèce, l'*Encarsia formosa*, fait l'objet d'élevages massifs et est utilisée contre les aleurodes dans les serres. L'*Aphelinus varipes* a été introduit au Canada et utilisé contre le puceron russe du blé (planche 9, fig. 30*b*).

Encyrtidés

Ces petits Hyménoptères mesurent entre 1 et 2 mm (planche 9, fig. 31*a*). De nombreuses espèces parasitent les cochenilles, mais d'autres sont d'importants ennemis naturels d'espèces nuisibles de Lépidoptères (papillons) diurnes et nocturnes. Le *Copidosoma bakeri* est une espèce commune qui parasite le ver-gris à dos rouge et diverses espèces de légionnaires. La femelle pond un œuf dans un œuf de légionnaire, mais le développement larvaire du parasitoïde ne commence que lorsque celui de

l'hôte est presque achevé. Durant cette période, l'œuf du parasitoïde se divise en plusieurs milliers d'embryons qui se développent ensuite en autant de larves. Celles-ci dévorent complètement l'hôte, ne laissant que la cuticule à l'intérieur de laquelle elles se nymphosent (planche 9, fig. 31*b*). Chacune des chenilles de légionnaire parasitées abritent habituellement entre un et deux mille de ces petits parasitoïdes.

Trichogrammatidés

Ces minuscules Hyménoptères, qui mesurent entre 0,2 et 1,6 mm de longueur, parasitent les œufs d'autres insectes (planche 10, fig. 32). Tout le développement du parasitoïde s'effectue à l'intérieur de l'œuf de l'hôte. Les Trichogrammatidés choisissent l'habitat plutôt que l'hôte, et ces insectes parasitent les œufs d'une grande variété d'autres espèces. Certaines espèces de *Trichogramma* se multiplient facilement et en grand nombre sur des hôtes substituts (ex., œufs de la pyrale de la farine) et sont utilisées comme agents de lutte biologique contre certaines espèces de Lépidoptères (ex., pyrale du maïs et tordeuse des bourgeons de l'épinette). Ils constituent des agents de lutte idéaux, car ils tuent leur hôte avant même qu'il n'ait causé le moindre dommage.

Diptères (mouches)

Tachinidés

Cette importante famille de Diptères parasitoïdes compte environ 1 300 espèces en Amérique du Nord. Les adultes, de taille moyenne à grande, ont le corps hérissé de nombreux poils, et certaines ressemblent à des abeilles (planche 9, fig. 33*a*). Certaines espèces pondent leurs œufs directement sur le corps de l'hôte (planche 9, fig. 33*b*). Dans les minutes qui suivent l'éclosion, les larves s'enfoncent dans les tissus et commencent à le dévorer de l'intérieur. Après avoir terminé leur développement, les larves quittent l'hôte pour se nymphoser à proximité (planche 9, fig. 33*c*). Chez d'autres espèces, les œufs, très petits, sont disséminés sur le feuillage. Une fois ingérés, les œufs éclosent à l'intérieur du tube digestif de l'hôte et les larves pénètrent les tissus de cette dernière. Chez ces espèces, le développement larvaire s'achève habituellement à l'intérieur de la chrysalide de l'hôte. L'*Athrycia cinerea* est un important parasitoïde de la légionnaire bertha. Les chenilles de noctuelles, les criquets, les Pentatomidés (punaises à bouclier), les larves de hanneton et les larves du charançon du mélilot sont les hôtes d'autres espèces de Tachinidés.

Bombyliidés

Les Bombyliidés sont des mouches de taille moyenne à grande au corps recouvert d'une forte pubescence (planche 10, fig. 34). Un grand nombre

d'espèces ont le proboscis très long et les ailes tachetées, et la plupart sont extrêmement rapides et particulièrement douées pour le vol stationnaire. Les adultes se nourrissent de pollen et de nectar. La ponte s'effectue apparemment dans le sable ou le sol meuble. Les larves de premier stade sont vermiformes et présentent des adaptations qui leur permettent de se déplacer dans le sol à la recherche d'un hôte approprié, habituellement une chenille de noctuelle ou de légionnaire ou une larve d'Hyménoptère. Le développement larvaire s'accomplit habituellement à l'intérieur de l'hôte, qui meurt lorsque le parasitoïde a achevé sa croissance. La larve quitte alors l'hôte et se nymphose près de la surface du sol. Les larves de certaines espèces (ex., *Systoechus oreas*) sont des prédateurs d'œufs de criquets qui pourraient parfois détruire jusqu'à 30 % des oothèques présents dans un habitat donné.

Sarcophagidés (mouches à viande)

Les adultes sont approximativement de la même taille que la mouche domestique et ont le corps généralement noir avec des bandes thoraciques grises. Elles ont un vol rapide et se nourrissent de nectar et de miellat. Les femelles donnent naissance à des larves vivantes, qu'elles déposent sur l'hôte ou à proximité. Une seule larve pénètre alors à l'intérieur de ce dernier; à la fin de sa vie larvaire, l'asticot (planche 10, fig. 35) quitte l'hôte pour se transformer en pupe dans le sol. Les criquets, la piéride du chou, divers coléoptères et les araignées comptent au nombre des insectes parasités par les Sarcophagidés.

Agents pathogènes

Champignons

L'infection par un champignon s'effectue par contact avec les spores, la pénétration des tubes de germination ou l'ingestion des spores par l'hôte. Une fois à l'intérieur de l'insecte, le champignon se multiplie rapidement, envahit les tissus de l'insecte et finit par les détruire. Après la mort, le corps de l'insecte durcit et prend l'aspect d'une coque fragile (ou « momie »). Le corps est parfois recouvert de mycélium (planche 10, fig. 36*a*). Le *Beauveria bassiana* est une espèce commune de champignon pathogène qui infecte un grand nombre d'insectes, dont les criquets (planche 10, fig. 36*b*), le charançon du mélilot et la pyrale du maïs. Ce champignon se multiplie facilement en grande quantité, et l'on envisage de l'utiliser contre les criquets dans le cadre de programmes de lutte biologique. D'autres champignons, tels l'*Entomophaga* (planche 10, fig. 36*c*) et l'*Entomophthora* spp., infectent les pucerons, les criquets, le charançon de la luzerne, la mouche des cornes et la mouche du colza.

Virus

Ces microorganismes intracellulaires ne sont pas visibles au microscope optique. La contamination s'effectue par ingestion. Les virus provoquent fréquemment des épizooties parmi les populations larvaires de papillons nocturnes et de mouches-à-scie. Les larves infectées se décolorent, le corps devient flasque, les tissus internes se désintègrent et se liquéfient. L'autographe de la luzerne, la légionnaire bertha et les noctuelles sont sensibles aux attaques des virus. Certains virus virulents sont produits commercialement à des fins de lutte biologique contre la fausse-arpenteuse du chou et les diprions.

Bactéries

La contamination s'effectue par ingestion. Le *Bacillus thuringiensis*, la bactérie la plus fréquemment utilisée en lutte biologique, contient une toxine qui est activée dans le tube digestif de l'insecte. Les différentes souches de cette bactérie sont attirées par des groupes d'insectes en particulier. Diverses formulations commerciales du *Bacillus thuringiensis* ont été produites à des fins de lutte contre la fausse-arpenteuse du chou, la piéride du chou, la spongieuse, la tordeuse des bourgeons de l'épinette, l'autographe de la luzerne et la fausse-teigne des crucifères.

Protozoaires

Ces agents entomopathogènes peuvent se transmettre de l'adulte à sa progéniture lors de la ponte ou par ingestion de nourriture contaminée par des spores. L'infection entraîne une réduction significative de la durée de vie et de la fécondité de l'insecte touché et peut être létale si elle survient au début de la vie larvaire. En milieu naturel, les taux d'infection à microsporidies chez les criquets et la pyrale du maïs sont parfois élevés et les protozoaires jouent un rôle majeur dans la lutte contre des populations de ces ravageurs. Les *Nosema* spp. ont été produits commercialement et utilisés dans les programmes de lutte antiacridienne.

Photographies

Université de l'État de l'Oregon/Collection de Ken Gray : figures 1, 3*a*, 3*d*, 5, 7*b*, 7*d*, 9*a*, 9*b*, 11, 12*a*, 12*b*, 13, 14*a*, 14*b*, 16, 17*b*, 19, 20*a*, 20*b*, 21*a*, 21*b*, 22*a*, 24*a*, 26, 27*b*, 28*b*, 33*c*, 34.

W.G. Wellington, Université de la Colombie-Britannique : figure 2.

Van Waters & Rogers Inc. : figures 3*b*, 25.

J.R. Byers, Station de recherches de Lethbridge : figures 3*c*, 15*a*, 22*b*, 31*b*, 33b.

J.F. Doane, Station de recherches de Saskatoon : figures 4*a*, 4*b*.

A.M. Harper, Station de recherches de Lethbridge : figures 6, 8*a*, 8*b*, 10, 17*a*, 18, 23, 28*a*, 29*a*.

Station de recherches de Lethbridge : figures 7*a*, 7*c*, 15*b*, 15*c*, 29*b*.

D.L. Johnson, Station de recherches de Lethbridge : figures 24*b*, 35, 36*b*, 36*c*.

Station de recherches de Winnipeg : figures 27*a*, 31*a*, 33*a*.

D.S. Yu, Station de recherches de Lethbridge : figures 30*a*, 30*b*, 32.

M.S. Goettel, Station de recherches de Lethbridge : figure 36*a*.

Imprimé sur du papier recyclé

